

(54) AUTOMATIC FOCUSING DEVICE FOR VIDEO CAMERA AND THE LIKE

(11) 61-262382 (A) (43) 20.11.1986 (19) JP

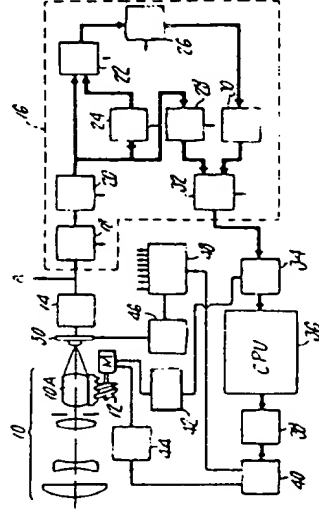
(21) Appl. No. 60-104695 (22) 16.5.1985

(71) RICOH CO LTD (72) MITSUKI SAGANE

(51) Int. Cl. H04N5/232, G02B7/11, G03B3/00

PURPOSE: To stop a lens group at an appropriate position in the vicinity of a focusing point and to effectively prevent a malfunction by using a self-scanning typed solid stage image pickup element of an area type and providing a means to move the lens group by one step for a prescribed distance and a control means having a focusing function and a focusing process restart function.

CONSTITUTION: A lens group 10A is moved by a moving mechanism 12 by setting Δx as one step. By the moving, a focus detecting signal for neighboring three positions shifted by Δx with each other is obtained and based upon the size, the moving volume and the moving direction of the lens group is decided by a focus detecting means 16 and the necessary displacement of the lens group is performed and the lens group is located to a position where the focused detecting signal becomes maximum. Furthermore, after the lens group is located at the maximum position of the focus detecting signal by the above, the focus detecting signal is generated from the detecting means 16 and when the fluctuation of the focus detecting signal is exceeded over a regulated value, the above stated focusing function is started again.



14: video signal processing circuit, 18: sample holding circuit, 20: A/D converter, 22: difference circuit, 24: register circuit, 26: absolute value circuit, 28,30: sequential calculating circuit, 32: division circuit, 34: condition reading port, 38: outputting port, 40: command signal sending circuit, 42: lens position detecting circuit, 44: motor drive circuit, 46: CCD drive circuit, 48: synchronizing signal generating circuit, a: video signal

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-262382

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)11月20日

H 04 N 5/232

G 02 B 7/11

G 03 B 3/00

8523-5C

P-7448-2H

7448-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 ビデオカメラ等のオートフォーカス装置

⑮ 特 願 昭60-104695

⑯ 出 願 昭60(1985)5月16日

⑰ 発 明 者 砂 金 光 記 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

⑱ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

⑲ 代 理 人 弁 理 士 榊 山 亨 外1名

明 細 書

発明の名称

ビデオカメラ等のオートフォーカス装置

特許請求の範囲

矩形状の受光面積を有するエリア型の自己走査型固体撮像素子により被写体像を走査し映像信号に変換する方式のビデオカメラ等において、自動的な焦点調整を行なう装置であって、

映像信号から、焦点検出信号を得るための焦点検出手段と、

結像レンズ系のうち焦点調整に係わるレンズ群を、光軸上で正逆方向へ、所定の距離 Δx を1ステップとして移動させる駆動手段と、

制御手段と、を有し、

上記制御手段は、上記駆動手段により所定の方式で上記レンズ群を移動させ、互いに Δx だけずれた隣接する位置の焦点検出信号を得、これら3つの焦点検出信号の大小関係にもとづき、上記レンズ群の移動量と移動方向とを決定し、上記レンズ群に必要な変位を行なわしめるプロセスを、必要

なだけ行って、上記レンズ群を、焦点検出信号最大の位置へ位置させる合焦機能と、

上記レンズ群を、焦点検出信号最大の位置へ位置させたのちも、焦点検出信号を発生させ、焦点検出信号の変化が一定値以上となったとき、再び上記合焦機能を機能させる合焦プロセス再開機能と、を有することを特徴とする、ビデオカメラ等のオートフォーカス装置。

発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は、ビデオカメラや電子スチルカメラ等のオートフォーカス装置に関する。

(従来技術)

ビデオカメラや電子スチルカメラの撮像素子として、CCDやPDA等、矩形状の受光面積を有するエリア型の自己走査型固体撮像素子が用いられるようになった。このようなエリア型の自己走査型撮像素子を用いると、撮像素子を、映像信号を得るためばかりでなく、焦点検出信号を得るのにも用いることができる。エリア型の自己走査型撮

像素子の出力から焦点検出信号を得て自動的な焦点調整を行なう焦点調整方式は、映像信号中の高周波成分を検出し、この高周波成分の増減から、焦点検出信号を発生する方式であるため、周波数検出方式と呼ばれている。

周波数検出方式は、レンズ位置の方向判別、すなわち所謂前ピン状態か後ピン状態かを判別するのが困難であり、合焦点近傍でレンズが、合焦点の前後に振動する現象が発生するという問題がある。また、被写体のコントラストが低い場合や、レンズの結像位置が撮像面から大きくへだたっている場合は、微小なレンズ移動を行っても焦点検出信号は殆ど変化しないことがあるため、誤動作が生ずることがあるという問題もある。

(目 的)

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、レンズ位置の方向判別を確実に行うことができ、しかも誤動作の生じない、新規なオートフォーカス装置の提供にある。

行って、レンズ群を、焦点検出信号が最大となる位置へ位置させる機能である。

合焦プロセス再開機能は、レンズ群を、上記合焦機能によって、焦点検出信号最大の位置へ位置させたのちも、焦点検出信号を発生させ、焦点検出信号の変化が一定値以上となったとき、再び、上述の合焦機能の機能を再開させる機能である。この合焦プロセス再開機能により、合焦すべき被写体に変化したときにも、ただちに焦点調整で対応できる。

以下、図面を参照しながら具体的に説明する。

オ1図は、本発明の1実施例を示す。

図中、符号10は結像レンズ系を示す。この結像レンズ系10のうちで、符号10Aを付した部分は、焦点調整に係わるレンズ群であり、光軸方向へ可動であり、ウォームねじを利用した移動機構12を、モーターMで駆動することにより、正逆方向へ移動せうる。移動の最小単位は Δx であり、換言すれば、レンズ群10Aは、 Δx を1ステップとして移動する。

(構 成)

以下、本発明の説明を行なう。

本発明のオートフォーカス装置は、エリア型の自己走査型固体撮像素子を用いるビデオカメラや電子スチルカメラに用いられるものであって、焦点検出手段と、駆動手段と、制御手段と、を有する。

駆動手段は、結像レンズ系のうちの、焦点調整に係わるレンズ群を移動させるための手段である。レンズ群の移動は、光軸上で正逆方向へ行なわれ、所定の距離 Δx を1ステップとして行なわれる。

焦点検出手段は、映像信号から、焦点検出信号を得るための手段である。

制御手段は、合焦機能と、合焦プロセス再開機能とを有する。合焦機能は、駆動手段によって所定の方式でレンズ群の移動を行ない互いに Δx だけずれた隣接3位置の焦点検出信号を得、これら3つの焦点検出信号の大小関係にもとづき、レンズ群の移動量と移動方向とを決定し、レンズ群に必要な変位を行なわしめるプロセスを必要なだけ

移動機構12、モーターM、モーター駆動回路44は駆動手段を構成する。

また、符号16を付した部分、すなわち破線でかこんだ部分は、焦点検出手段であり、サンプルホールド回路18、A/D変換器20、差分回路22、レジスター回路24、絶対値回路26、逐算回路28、30、および割算回路32により構成される。

さらに、状態読取ポート34、CPU36、出力ポート38、指令信号送出回路40、レンズ位置検出回路42、CCD駆動回路46、同期信号発生回路48は、制御手段を構成している。

結像レンズ系10による被写体からの光は、エリア型の自己走査型撮像素子であるCCD50上に投射される。

CCD駆動回路46により、CCD50を駆動すると、上記光は、光電変換され、映像信号処理回路14により映像信号に変換される。この映像信号は、図示されないVTRや、TVモニター等に入力される一方で、焦点検出手段16に入力される。

ここで、本発明の装置におけるオートフォーカ

プロセスを説明するためのオ4図を、オ1図とともに参照する。映像信号のうち、焦点信号抽出領域内の特定ラインからの信号が輝度信号として分離されてサンプルホールド回路18に入力される。今、上記特定ラインに n 画素があるものとする、 n 画素分の輝度信号がサンプルホールド回路18に inputs。サンプルホールド回路は、この輝度信号を k (≥ 1) 画素ごとにサンプルホールドする。サンプルホールドされた信号はA/D変換器20によりデジタル信号に変換される。このデジタル信号化された輝度信号を V であらわすと、輝度信号 V は、 n 画素に対して、 $V(k)$ 、 $V(2k)$ 、 $V(3k)$ 、 \dots 、 $V(*k)$ ($*k \leq n$) である。 k 、 $2k$ 、 \dots 、 $*k$ は画素番号である。

これら輝度信号 $V(k)$ 等は、差分回路22へ入力されるとともに、レジスタ回路24、逐算回路28へ入力される。

レジスタ回路24は、 $V(k)$ 等が入力されると、これらを、入力される順に出力するが、入力から、出力までの間に、サンプルホールド回路18

一方、逐算回路28は、 $\sum_{i=1}^n V(i)$ を算出し

て、これを出力する。割算回路32は、

$$S = \frac{\sum |V(i) - V(i-1)|}{\sum V(i)}$$

を出力する。すなわち、 S は、焦点検出手段16の出力であって、焦点検出信号である。なお、CCD駆動回路46をはじめ、焦点検出手段16の各回路の駆動タイミングは、同期信号発生回路48を介してCPU36により制御される。

焦点検出信号 S は、結像レンズ系10が向けられている被写体と、レンズ群10Aの位置によって定まる。被写体の個々を A 、 B 、 \dots 等とし、レンズ群の位置を L で表すことにすると、被写体 A に対し、レンズ群10Aの位置が L であるときの焦点検出信号 S は、 $S_A(L)$ と書くことができる。このように、焦点検出信号は、被写体をパラメータとし、さらにレンズ群10Aの位置 L を変数として定まる一種の関数であるので、これを、以下

における、サンプルホールドの1周期分だけ遅延させる。レジスタ回路24の出力も、差分回路22に印加される。今後、 k 、 $2k$ 、 $3k$ 、 \dots 、 Nk を、 1 、 2 、 \dots 、 i 、 \dots 、 N と示すことにすると、 $V(k)$ 、 $V(2k)$ 、 \dots 、 $V(Nk)$ は、一般に $V(i)$ ($i=1 \sim N$)となる。

さて、差分回路22には、A/D変換器20の出力と、レジスタ回路24の出力とが印加されるが、レジスタ回路24における上記遅延作用のため、一般に、差分回路22に同時に入力するのは、 $V(i)$ と $V(i-1)$ である。差分回路22は、入力値の差 $V(i) - V(i-1)$ を絶対値回路26にさせ、絶対値回路26は $|V(i) - V(i-1)|$ を出力する。この出力 $|V(i) - V(i-1)|$ は逐算回路30に印加される。逐算回路30は、次々に印加される $|V(i) - V(i-1)|$ を逐次加えあわせ、 $\sum_{i=2}^N |V(i) - V(i-1)|$ を出力する。

では、標価関数と呼ぶことにする。オ4図のフロー図においても、この語が用いられている。

標価関数 S の一般的な形状は、オ2図に示す如き山形であり、合焦状態は、標価関数 S の値が最大となる位置に、レンズ群10Aを配備することによって実現される。

従って、問題は如何にして、レンズ群10Aを、標価関数最大の位置、換言すれば焦点検出信号最大の位置に位置させるかということであり、これを実現せしめるのが、制御手段の働きである。

これを、オ2図を参照しつつ説明する。

まず、CCD50が駆動された段階で、レンズ群10Aが、オ2図における $L=L_0$ の位置にあったとする。被写体を A とすれば、このとき、評価関数 $S_A(L)$ がオ2図の曲線で表されるものとする。そうすると、この状態で、焦点検出手段16から出力される焦点検出信号 S とは、 $S_A(L_0)$ にほかならない。

この標価関数 $S_A(L_0)$ は、状態読取ポート34を通じてCPU36に取り込まれる。CPUは、 $S_A(L_0)$

をとり込むと、出力ポート38、指令信号送出回路40を介してモーター駆動回路44を作動させ、同回路44はモーターMを作動させる。こうしてレンズ群10Aが移動するが、レンズ群10Aの位置は、ちく次、レンズ位置検出回路42、状態脱取ポート34を介してCPU36にとり込まれるようになっている。

レンズ群10Aは、予め定められた所定の方向、例えば、無限遠側へ、所定の微小距離 Δx だけ、まず移動される。すなわち、この移動によって、レンズ群の位置は $(L_0 + \Delta x)$ となる。この位置における評価関数 $S_A(L_0 + \Delta x)$ がとり込まれると、CPU36の指令によって、レンズ群10Aは至近側へ $2\Delta x$ だけ移動する。この新たな位置 $(L_0 - \Delta x)$ における評価関数 $S_A(L_0 - \Delta x)$ がとり込まれると、CPU36は、互いに Δx だけ離れた隣接3位置、 $(L_0 - \Delta x)$ 、 L_0 、 $(L_0 + \Delta x)$ における評価関数 $S_A(L_0 - \Delta x)$ 、 $S_A(L_0)$ 、 $S_A(L_0 + \Delta x)$ の大小関係をしらべる。すなわち、3つの評価関数のうちで、最大

このプロセスが繰返されるにつれて、レンズ群10Aは、次々に無限遠側へ移動して行くことになる。

また、CCD50から映像信号が得られるときにレンズ群10Aが、オ2図の $L = L_2$ の位置であったとすると、レンズ10Aは、まず無限遠側に Δx 、つづいて至近側に $2\Delta x$ 移動させられ、 Δx だけ相互に離れた隣接3位置の評価関数 $S_A(L_2)$ 、 $S_A(L_2 + \Delta x)$ 、 $S_A(L_2 - \Delta x)$ が得られる。この段階でレンズ群10Aは、位置 $(L_2 - \Delta x)$ 、の位置にあり、評価関数 $S_A(L_2 - \Delta x)$ が、3つの評価関数中で最大であるので、次には、レンズ群10Aを、至近側へ $2\Delta x$ だけ変位させ、上記プロセスを繰返す。これによって、レンズ群10Aは、次々に至近側へと近づいていく。

このように、3つの評価関数の大小関係に応じて、レンズ群10Aの移動方向がきまるので、上記プロセスが繰返されるにつれて、レンズ群10Aは、その初期位置に拘らず、次々に、評価関数2-1のピークの位置へ近づいていく。これが俗にいう

のものはどれか、最小のものはどれかが判別され、最大値と最小値との差 $(MAX - MIN)$ が算出される。これら3つの評価関数の大小関係に応じて、レンズ群10Aの移動方向と移動量とが定められる。

まず、今問題としている状態では、評価関数のうちで最大のものは、 $S_A(L_0 + \Delta x)$ であり、3つの評価関数が算出された段階において、レンズ群10Aは $(L_0 - \Delta x)$ の位置にある。

評価関数 $S_A(L_0 + \Delta x)$ が最大であるということは、合焦状態を実現するためには、レンズ群10Aを、なお、無限遠側へ変位させるべきことを意味する。

そこで、この場合、レンズ群10Aを無限遠側へ $4\Delta x$ だけ移動させる。この移動により、新しい位置は、 $(L_0 - \Delta x + 4\Delta x) = (L_0 + 3\Delta x)$ となる。そこで、この新しい $(L_0 + 3\Delta x)$ の位置と、その両側に Δx だけ離れた $(L_0 + 2\Delta x)$ 、 $(L_0 + 4\Delta x)$ の位置における、評価関数を得、得られる3個の評価関数の大小関係にもとづいて、上述の如きレンズ群移動を行なう。

山のぼりである。オ4図のフロー図の最初の方でjをパラメーターとして算出される $S(0)$ 、 $S(1)$ 、 $S(2)$ は、ここで説明した隣接3位置における評価関数である。

このようにして、レンズ位置が、オ2図の $L = L_1$ の位置に到達すると、上記のプロセスに従って、隣接3位置 L_1 、 $(L_1 + \Delta x)$ 、 $(L_1 - \Delta x)$ における評価関数 $S_A(L_1)$ 、 $S_A(L_1 + \Delta x)$ 、 $S_A(L_1 - \Delta x)$ が算出される。このとき、 $S_A(L_1)$ が、3つの評価関数中で最大である。このことは、 L_1 、 $(L_1 - \Delta x)$ 、 $(L_1 + \Delta x)$ の3位置のうちで、位置 L_1 が最も前記ピークの位置に近いことを意味し、位置 L_1 が、達成しうる評価関数最大の位置であることを示す。また、評価関数 $S_A(L_1)$ 、 $S_A(L_1 + \Delta x)$ 、 $S_A(L_1 - \Delta x)$ が得られた段階で、レンズ群10Aは位置 $(L_1 - \Delta x)$ にあるから、このとき、レンズ群10Aを無限遠側へ Δx だけ移動させて、レンズ群10Aを位置 L_1 に位置せしめる。このようにして、レンズ群10Aは適正な位置を占め、合

焦状態が実現する。

ところで、評価関数 2 - 1 は、一般的に、山形であり、そのピーク部では、形状が十分に鮮鋭であるが、その、すそ野の部分では、傾きがゆるやかである。すその部分とは、レンズ群 10A の位置が、合焦状態と大きくへだたった位置であるが、このようなすそ野の部分では、評価関数がゆるやかな傾きであるため、この部分の隣接 3 位置 LS 、 $(LS + \Delta x)$ 、 $(LS - \Delta S)$ の評価関数を大小比較した場合、誤差によって、 $S_A(LS)$ が最大となってしまう可能性がある。このような場合に、 LS を、合焦位置と判断されると、誤動作が生ずる。評価関数のすそ野の部分では、傾きがゆるやかであるから、 $S_A(LS)$ 、 $S_A(LS - \Delta S)$ 、 $S_A(LS + \Delta S)$ の大小関係において前述の、最大値と最小値の差 ($MAX - MIN$) を見ると、この値は一般に小さい。

そこで、予め一定のスレッシュホールドレベル $TH1$ を定めておき、これを ($MAX - MIN$) と比較し、 $(MAX - MIN) < TH1$ のときは、レンズ群の

止時の評価関数の算出は、フレーム時間 $1/30$ msec を周期として行なえばよい。

例えば、オ 3 図において、曲線 3 - 1 を被写体 A に関する評価関数、曲線 3 - 2 を、被写体 B に対する評価関数とする。今、結像レンズ系 10 が被写体 A に向けられ合焦状態が実現されているものとすれば、レンズ群 10A は $L = LA$ の位置にある。この状態において、被写体を A から B へと転換すると、評価関数は、 $S_A(LA)$ から $S_B(LA)$ へと変化し、 $\Delta S = S_A(LA) - S_A(LB)$ だけの差が生ずるので $|\Delta S| \geq TH2$ となるときは、合焦プロセスを再開させるのである。すると、合焦プロセスにより、レンズ群 10A は、例えばオ 3 図の矢印 (I)、(II)、(III)、(IV)、(V)、(VI) で示す如くに移動して、被写体 B に対する合焦位置 $L = LB$ に到達し停止される。なお、この場合のスレッシュホールドレベル $TH2$ は、オ 1 図におけるハードウェア、例えば、A/D 変換器の分解能、サンプルホールド回路のサンプリング時間、映像信号の抽出エリア等によって定まるが、

位置が合焦位置から遠くはなれているものとし、レンズ群を無限遠側へ Δx だけ移動させて、上述のプロセスを繰返すのである。3 つの評価関数の大小関係で、レンズ群の移動方向、移動量を決定するとは、このような内容も含んでいるのである。このようにすることによって誤動作を防止することができる。

ところで、撮影中に被写体が、被写体 A から被写体 B へとかわった場合、ただちに被写体 B に対して合焦状態が実現されねばならない。このことは、以下の如くして実現される。

すなわち、結像レンズ系 10 が、被写体 10 に向けられている状態で、レンズ群 10A が合焦位置にもちきたされると、レンズ群 10A は合焦位置に停止されるが、評価関数の算出はそのままつづけられ、評価関数、すなわち焦点検出信号の変動が CPU 36 にて監視される。そして、上記変動 ΔS が、予め定められたスレッシュホールドレベル $TH2$ 以上となったときは、前述の合焦機能による合焦プロセスを再開させるのである。なお、レンズ群停

一般に、前述のスレッシュホールドレベル $TH1$ に対し、 $TH2 > TH1$ となるように設定するのがよい。

上記説明では、制御手段における制御は CPU で行ったが、CPU を用いずに、各制御を専用に行なう独立した制御回路を複数組合せて制御手段を構成することも可能である。また、焦点検出手段は、実施例のデジタル方式のもののほか、アナログ方式としてもよい。また、評価関数も実施例以外のものを用いてよい。

(効 果)

以上、本発明によれば、ビデオカメラ等における新規なオートフォーカス装置を提供できる。

このオートフォーカス装置は上記の如き構成となっているため、合焦点近傍において、適正な位置にレンズ群を停止でき、誤動作も有効に防止される。

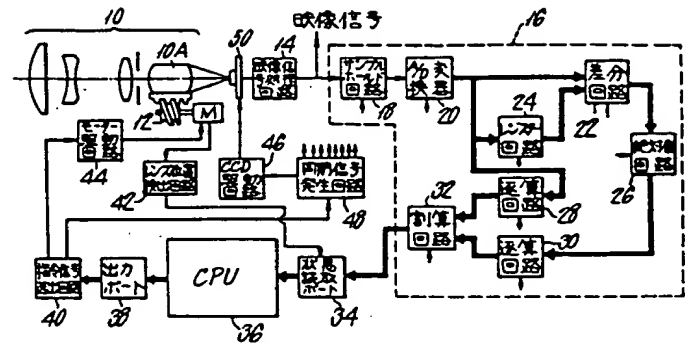
図面の簡単な説明

オ 1 図は、本発明の 1 実施例を示すブロック図、オ 2 図は、合焦プロセスを説明するための図、オ 4 図は、合焦プロセスを説明するフロー図、オ 3

図は、被写体が切換ったときの合焦過程を説明するための図である。

10…結像レンズ系、10A…焦点調整に係るレンズ群、12…移動機構、M…モーター、50…自己走査型撮像素子としてのCCD

第1図



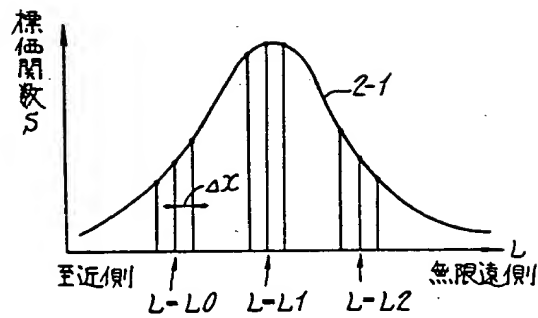
代理人

山

本多章



第2図



第3図

